STELLUNGNAHME // OKTOBER 2014

Versalzung von Werra und Weser

Beseitigung der Abwässer aus der Kaliproduktion mittels „Eindampfungslösung“

Für Mensch & Umwelt



Stand: Oktober 2014

UBA-Stellungnahme

Versalzung von Werra und Weser - Beseitigung der Abwässer aus der Kaliproduktion mittels „Eindampfungslösung“

Die Salzbelastungen der Flüsse Werra und Weser durch Einleitung von Abwässern aus der Kaliproduktion der Kali und Salz AG (K+S AG) in die Werra sowie die Belastungen des Untergrundes durch Einpressen von Salzwässern in tiefliegende Schichten sollen zur Einhaltung der Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie zukünftig stark reduziert oder beendet werden. Gesucht wird nach einer konsentierten, effektiven und finanzierbaren Lösung des Problems. Die von der Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser) vorzulegenden Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne für die Weser sowie ein anhängiges Vertragsverletzungsverfahren erzeugen zudem einen Zeit- und Erfolgsdruck bei der Lösungssuche.

Vor diesem Hintergrund wurde das Umweltbundesamt gebeten, zur Unterstützung der fachlichen Meinungsbildung, die „Eindampfungslösung“ als eine der diskutierten Lösungen hinsichtlich ihrer technischen und ökonomischen Möglichkeiten einer Entsorgung von Kaliabwässern ergebnisoffen zu prüfen.

Ausgangslage

Die hier zu prüfende Eindampfungslösung umfasst das Zusammenführen von zehn unterschiedlichen Abwässern aus Produktionsprozessen und von Salzhalden verschiedener Betriebsteile, deren gemeinsame Eindampfung, die Auskristallisation und Abtrennung von verwertbaren Salzen sowie das Versetzen des hochkonzentrierten Restes unter Verfestigungsreaktionen im Abbauholraum. Die Idee und erste Konzepte für diese abwasserfreie Produktion stammen von der Firma K-UTEC AG Salt Technologies aus Sondershausen (K-UTEC).

Zur Prüfung dieses Lösungsansatzes wurden neben den vom BMUB überlassenen Unterlagen umfangreiche andere Quellen gesichtet und jeweils mehrstündige Gespräche mit den Geschäftsführungen von K-UTEC (Sondershausen) und Ercosplan (Erfurt, Planer von Salz-Abbau- und Aufbereitungstechniken) sowie mit der Forschungsleitung der K+S AG (Kassel) geführt. Selbstredend sind die relevanten Fachabteilungen des UBA einbezogen worden.

Ergebnisse

Es existieren bisher nur Ideenbeschreibungen und Grobkonzepte der Eindampfungslösung und deren Diskussion durch verschiedene Seiten mit unterschiedlichen Interessen sowie einige wenige Laborversuche und thermodynamische Betrachtungen zu Teilstromlösungen. Es fehlen bisher sowohl detaillierte Untersuchungen verschiedener Aufbereitungsprozesse für das gesamte Abwassergemisch als auch die endgültige Verfahrensauswahl als Grundlage für eine konkrete Anlagenkonzeption und -auslegung sowie für eine darauf gestützte seriöse Kostenschätzung.

Veröffentlichte Standpunkte und Bewertungen beziehen sich überwiegend auf Einzelaspekte der Techniken, Verfahren, Umweltauswirkungen oder Kosten der Verdampfungslösung und differieren naturgemäß im bisherigen Ideenstadium und bei unterschiedlichen Interessen und insbesondere bei den geschätzten Kosten erheblich (bis Faktor drei).

Technische Möglichkeiten

Die Eindampfungslösung ist technisch prinzipiell möglich, dem stimmen alle beteiligten Parteien zu. Die Lösung erfordert die Errichtung eines kompletten neuen Kaliwerks zur Aufbereitung der Abwässer (einschließlich Kraftwerk, Eindampfanlagen, Kristallisation, Produktaufbereitung, Lager, Labore, Versatzanlage für den Dickstoffrest, Infrastruktur...). Die erforderlichen Verfahren und Anlagenkomponenten sind prinzipiell bekannt, andernorts in anderen Konstellationen erprobt und teilweise sogar von K+S patentiert. Verfahrenskombinationen von anderen Standorten mit anderen Konzentrationen und Zusammensetzungen der Salzlösungen können jedoch nicht einfach auf den Werra-Standort übertragen werden.

Es sind noch umfangreiche Forschungsarbeiten im Labor und im technischen Maßstab erforderlich, um einen optimalen und stabilen Aufbereitungsprozess mit einer hohen Produktausbeute zu finden. Wie für die Abwasseraufbereitung besteht auch Untersuchungsbedarf für das konkrete Versatzverfahren

hinsichtlich Transport-, Verfestigungs- oder Reaktionsverhalten mit dem Umfeld.

Die erforderlichen Vorarbeiten sowie die für die Genehmigung erforderlichen Basis- und Detailplanungen würden von den Beteiligten einheitlich geschätzte vier bis fünf Jahre in Anspruch nehmen.

Es gibt jedoch derzeit keine erkennbare Bereitschaft bei K+S oder an anderer Stelle, die für die Eindampfungslösung noch erforderlichen Untersuchungen für die Abwasseraufbereitung und den Versatz sowie für Machbarkeitsstudien als Grundlage für seriöse Kostenschätzungen und darauf beruhenden Unternehmensentscheidungen zu finanzieren.

Ökonomische Möglichkeiten

Wie oben beschrieben sind die Grundlagen für eine seriöse Kostenschätzung noch nicht geschaffen. Gleichwohl existieren drei Schätzungen von drei mit der Planung oder dem Betrieb solcher Anlagen vertrauten Institutionen für die jeweils erwarteten Investitions- und Betriebskosten, die im vorliegenden Ideenstadium natürlich mit hohen Unsicherheiten behaftet sind.

Die Investitionskosten-Schätzungen differieren bis zum Faktor 3 voneinander und liegen etwa zwischen 550 und 1.600 Mio. €. Die jährlichen Betriebskosten werden zwischen 150 und 350 Mio. € geschätzt.

Uns ist es in diesem speziellen Bereich des Anlagenbaus und im sich noch im Ideenstadium befindlichen Stand der Eindampfungslösung kaum möglich zu beurteilen, welche der vorliegenden Kostenschätzungen den tatsächlichen Kosten am nächsten käme.

Erste Anhaltspunkte lassen aber vermuten, dass die Gesamt-Investitionskosten eher unterhalb einer Milliarde Euro und damit etwas näher an der K-UTEC-Schätzung liegen werden. Ähnlich könnte es sich mit den Betriebskosten verhalten. Ob diese Kosten dann für die K+S AG wirtschaftlich zuträglich wären, kann nur das Unternehmen selbst entscheiden.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wurde der K-UTEC-Vorschlag nach der ersten Plausibilitätsprüfung von K+S im Januar 2014 als kostenmäßig nicht vertretbar und damit als nicht realisierbar bewertet. Sämtliche weiterführenden Arbeiten daran wurden eingestellt.

Empfehlung

Um die Salzbelastungen in Werra und Weser zu verringern, die Flüsse gemäß den Anforderungen der WRRL in einen guten ökologischen Zustand zu versetzen und gleichzeitig das ökonomische Wohl der Kali-Region im Blick zu behalten, sind tragbare und von den verschiedenen Seiten akzeptable Lösungen erforderlich. Das Entscheidungsgremium FGG Weser hat bereits Vorentscheidungen getroffen, die die Eindampfungslösung nicht mehr berücksichtigen, sondern eine Rohrleitungslösung anstreben. In die gleiche Richtung tendiert der Runde Tisch.

Die oben im Bericht angeführten Randbedingungen und Umstände sprechen auch gegen eine Wiederaufnahme der Eindampfungslösung in die Diskussion und Entscheidungsfindung hinsichtlich Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne der FGG Weser. Dieses Votum ergibt sich aus den nachfolgenden Gründen:

- Es sind zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie jetzt Entscheidungen für die Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne erforderlich, die für die notwendigen Untersuchungen nicht genügend Zeit lassen.

- Es ist kein Geldgeber für die erforderlichen Untersuchungen zur Schaffung belastbarer Grundlagen für eine spätere (eventuell dann andere) Unternehmensentscheidung über die Eindampfungslösung erkennbar.

- Sowohl das Vertragsverletzungsverfahren als auch der Bewirtschaftungsplan erfordern Maßnahmen-Vorschläge mit realen Umsetzungschancen. Für die Eindampfungslösung schätzen wir sie aus heutiger Sicht auch nach Vorliegen belastbarer Entscheidungsgrundlagen als eher gering ein.

- Mit der Eindampfungslösung würde vorerst nur das Abwasserproblem in der Produktionsphase bis ca. 2060 gelöst, nicht jedoch die danach noch Jahrhunderte weiter bestehende Haldenwasserproblematik.

Zusatz

Zu einem gegenteiligen Votum gelangt man nur bei anderen/geänderten Randbedingungen, insbesondere wenn:

- Die erforderlichen Untersuchungen und Studien für eine Eindampfungslösung finanziert und weiter geführt sowie die Unterlagen für die Genehmigungen und betrieblichen Entscheidungen erarbeitet würden
  und
  dabei die Beteiligten (einschließlich der EU-Kommission) das Risiko offen und bewusst in Kauf nähmen, dass die betriebliche Entscheidung später wieder wegen Unverhältnismäßigkeit gegen die Eindampfungslösung ausfallen könnte, so dass man nach einigen (verlorenen) Jahren erneut am Ausgangspunkt stünde

- oder
  ein Dritter nach Einigung mit K+S über die entsprechenden Leistungen und deren Bezahlung die Realisierung der Eindampfungslösung oder von Teilen davon übernähme

- oder
  gerichtliche oder staatliche Vorgaben die Reduktion der Einleitung und Versenkung von Salzabwässern nach Zeit und Menge in einem solchen Maße geböten, dass eine zügige und stringente Lösung erzwungen würde, sei es die Eindampfung, eine Rohrleitung oder aber die dann nicht auszuschließende Betriebsschließung

- sowie jeweils
  eine Langfristlösung für die Haldenabwässer nach der Betriebseinstellung in ca. 50 Jahren gefunden werden würde.

Weitere Informationen

Problembeschreibung und Lösungsmöglichkeiten

Die Entsorgung der zehn verschiedenen salzhaltigen Abwässer, die von den Halden und aus den Prozessen der Kalidüngerproduktion im Werragebiet stammen, erfolgt heute in einer Gesamtmenge von etwa 7 Mio. m3 je hälftig durch Verpressung (Versenkung) in tiefe geologische Schichten (Plattendolomit) und durch Einleitung in die Werra, die dann in der Weser aufgeht.

Die Verpressung erfolgt überwiegend im Sommerhalbjahr, wenn die Werra wenig Wasser führt und die Einleitungen zu höheren Salzkonzentrationen im Fluss führen würden. Durch das Aufsteigen der Jahrzehnte lang verpressten Salzabwässer würde der Grundwasserkörper gefährdet. Zudem gibt es diffuse Salzeinträge in die Werra, die auf Haldenabwässer und wohl auch auf aufsteigende Verpresswässer zurückgeführt und erst nach Jahrzehnten abklingen werden.

In den Oberflächengewässern haben die seit etwa 100 Jahren erhöhten Salzkonzentrationen zu veränderter Fauna und Flora geführt. Dieser Zustand erfüllt nicht die Anforderungen an einen guten ökologischen Zustand eines Süßwasserflusses.

Für die vollständige Beendigung der direkten Einleitung der Salzwässer in die Werra und der Verpressung in den Untergrund gäbe es mehrere Lösungsmöglichkeiten:

Einerseits könnten sämtliche Abwässer mit einer Rohrleitung abtransportiert und dort eingeleitet werden, wo die Einleitung ökologisch vertretbar wäre (diskutiert werden Oberweser oder Nordsee).

Andererseits könnten die Abwässer eingedampft werden (Eindampfungslösung), wobei durch gesteuerte Auskristallisationen verkäufliche Salze und Dünger zurückgewonnen und die hochkonzentrierten Restlösungen in verfestigter Form in untertägigen Abbauhohlräumen versetzt werden könnten. Durch den Versatz werden Hohlräume verfüllt und das darüber liegende Gebirge gestützt.

Eine weitere Lösung bestünde in der Reduzierung oder Einstellung der Produktion, wodurch zumindest die Entstehung von Produktionsabwässern vermindert oder verhindert werden würde. Für die Haldenabwässer bedürfte es dann noch gesonderter Lösungen.

Eindampfungslösung, Prozessvarianten

Bei der Eindampfungslösung sollen das Wasser der Salzlösung weitgehend verdampft und zudem möglichst viele verwertbare Salzbestandteile zurück gewonnen werden, damit die in den Bergbauhohlräumen zu versetzende und vorher mit Hilfsmitteln zu verfestigende Restmenge möglichst gering ist.

Im jährlich zu entsorgenden Abwassergemisch von etwa 7 Mio. m3 sind fast 2,5 Mio. t Salze enthalten, die überwiegend aus dünge- und speisetauglichen Bestandteilen bestehen, wie Kalium, Natrium, Chlorid oder Sulfat [1]. Diese gilt es im Aufbereitungsprozess zu möglichst hochwertigen Verbindungen zusammen zu bringen, so. z.B. zu Kaliumsulfat mit einem Marktwert von etwa 400,- €/t, zu Natriumsulfat mit etwa 90,- €/t oder zu Natriumchlorid (Speisesalz) mit hoher Reinheit mit noch etwa 50,- €/t.

Das Verhältnis von Kalium zu Sulfat ist im Abwassergemisch jedoch nicht ausgewogen, es gibt einen Sulfat-Überschuss. Dadurch ergeben sich verschiedene Prozessvarianten. Soll die Kaliumsulfat-Ausbeute maximiert werden (auf bis zu 550.000 t/a), muss noch Kaliumchlorid zugegeben (zugekauft) werden. Ansonsten kann der Sulfat-Überschuss mit Natrium oder Magnesium zu anderen, nicht ganz so werthaltigen Düngern verbunden werden. Es gilt, den optimalen Prozess mit hohen Ausbeuten und Erlösen, stabilen Prozessen, geringem Energieeinsatz und geringen Anlagenkosten zu finden.

Wie schwierig die Optimierung sein kann, zeigen frühere Versuche mit einem Zwei-Abwässer-Gemisch, welche von K+S beauftragt und von K-UTEC ausgeführt wurden. Laut K+S war die Produktausbeute zwar qualitativ gut, aber mit einer Ausbeute von nur 30 % gegenüber erforderlichen 90 % völlig unzureichend. Laut K-UTEC wurden die Versuche nur zu früh abgebrochen, es wäre mehr zu erreichen gewesen. Die Ausbeute hat einen erheblichen Einfluss auf die Betriebskosten, da weniger verkäufliche Produkte aus den Abwässern zurück gewonnen werden und dafür mehr Salze zu verfestigen und zu versetzen sind.

Die Festlegung auf einen bestimmten Aufbereitungsprozess ist für die weiteren Anlagenplanungen sowie für seriöse Kostenschätzungen unabdingbar.

Kostenschätzungen

Es existieren drei Schätzungen für die jeweils erwarteten Investitions- und Betriebskosten, die von K-UTEC [2], von Ercosplan [3] und von der K+S AG [4]. Die beiden Erstgenannten planen Salzaufbereitungsanlagen weltweit, K+S beauftragt und betreibt solche Anlagen.

Der Ideengeber K-UTEC schätzt die Investitionskosten auf ca. 530 Mio. € und die jährlichen Betriebskosten ohne Abschreibungen auf ca. 150 Mio. €.

Die K+S AG schätzt die Investitionen dagegen auf ca. 1.600 Mio. € und die Betriebskosten auf ca. 320 Mio. € jährlich.

Ercosplan bestätigt etwa die von K+S ermittelten Größenordnungen, liegt bei den Betriebskosten noch 10 % darüber.

Die Erlöse für den Verkauf rückgewonnener Salze werden von den Parteien mit mehr als 200 Mio. €/a ähnlich hoch geschätzt. Etwa 30 Mio. €/a mehr wären zu erlösen, wenn neben Kaliumsulfat auch Siedesalz gewonnen und verkauft werden würde.

Die größten Unterschiede bei den Investitionskosten-Schätzungen liegen bei den drei teuersten Positionen, welche die Gesamtkosten überwiegend bestimmen:

Energieerzeugung (ca. 340 zu 50 Mio. €),
Eindampfanlage (ca. 530 zu 150 Mio. €) und
Dickstoffversatzanlage (ca. 270 zu 65 Mio. €).

Nach Schätzungen des Umweltbundesamts wäre die Energiebereitstellung für ca. 50 Mio. € möglich, wenn statt eines üblichen Gas- und Dampfturbinenkraftwerkes ein Dampfturbinen-Industriekraftwerk in Gegendruckschaltung mit einer Leistung von etwa 60 MWelektr. Verwendung fände (zweisträngige Ausführung mit jeweils 30 MW empfohlen). Dieses lieferte günstig den erforderlichen Dampf von ca. 300 t/h und eine daran gebundene fixe Strommenge, die über den Bedarf der Abwasseraufbereitung hinaus noch für den Eigenbedarf in anderen Werksteilen oder zur Einspeisung ins Netz genutzt werden könnte. Diese Kostenschätzung deckt sich mit der von K-UTEC.

Zu den geschätzten Kosten der Eindampf- und Kristallisationsanlage sowie der Dickstoffversatzanlage wurden Hersteller angefragt. Geantwortet hat nur ein Hersteller von Eindampf- und Kristallisationsanlagen, dessen Schätzung ca. 210 Mio. € beträgt.

Insofern liegen die Kosten-Schätzungen von „Dritten“ für die beiden größten Positionen erheblich näher an denen der K-UTEC als an denen von K+S oder Ercosplan. Gleichwohl können wir eine seriöse Schätzung der erforderlichen Gesamt-Investitionskosten derzeit

nicht abgeben. Grob geschätzt werden sie zwischen den von Anlagenplanern bisher vorgelegten Schätzungen liegen, d.h. zwischen etwa einer halben Milliarde und eineinhalb Milliarden Euro, mit einer höheren Wahrscheinlichkeit bei unter einer Milliarde Euro. Die Investitionskosten würden sich damit denen für die Nordseeleitung mit geschätzten etwa 800 Mio. € nähern.

Die Betriebskosten werden sich unseres Erachtens ebenfalls zwischen den vorliegenden Schätzungen einpendeln. Die von K+S angegebenen Energiekosten dürften zu hoch sein, wenn ein kleineres Kraftwerk ausreicht. Ebenso verhält es sich mit den Angaben für Kaliumchlorid-Zukauf und Bindemittel. Hier ist der K-UTEC-Argumentation zu folgen, dass statt getrocknetes und granuliertes KCl das billigere Feuchtsalz verwendet und als Bindemittel statt des teuren Magnesiumoxids billigeres Kalziumoxid oder gar Filterasche o.ä. eingesetzt werden kann, dann wahrscheinlich in etwas höheren Anteilen als angesetzt. Insofern dürften die Betriebskosten aus unserer Sicht eher zwischen 200 und maximal 250 Mio. € liegen.

Ob in dieser Höhe liegende zusätzliche Investitions- und Betriebskosten für die Umweltschutzmaßnahme Abwasserbehandlung für die K+S AG bzw. für das Werk Werra eine betriebswirtschaftlich zuträgliche Kostengröße ist, kann das Umweltbundesamt nicht bewerten. Es handelt sich hierbei um eine Unternehmensentscheidung.

Der Vorstandsvorsitzende Steiner der K+S AG äußerte im März 2014 bei der Inbetriebnahme von Großprojekten für den Umweltschutz (mehrere Maßnahmen mit 360 Mio. € Investitionen), dass sowohl der Konzern als auch die einzelnen Werke kosteneffizient arbeiten müssen, dass die jeweiligen Investitionen vom einzelnen Werk selbst „gestemmt“ werden müssen. Es wurde dabei die Möglichkeit der Werksschließung bei Ineffizienz angedeutet bzw. unterschwellig angedroht.

Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser), Runder Tisch „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ (RT)

Bei der FGG Weser handelt es sich um eine Kooperation der sieben am Einzugsgebiet beteiligten Bundesländer, zu deren Hauptaufgabe die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) einschließlich der Erstellung der Bewirtschaftungs- und Maßnahmenpläne zählt. Die FGG Weser hat über die erforderlichen Maßnahmen zu entscheiden.

Der Runde Tisch (RT) wurde im März 2008 von den Ländern Hessen und Thüringen gemeinsam mit der K+S AG zur Erarbeitung solcher nachhaltiger Lösungsvorschläge ins Leben gerufen, die die Anforderungen der WRRL mit den wirtschaftlichen Interessen der Region und der Sicherung der Arbeitsplätze zum Ausgleich bringen sollen. Neben den Genannten sind Gewerkschaften, Standortgemeinden, Verbände und Initiativen für Gewässerschutz, Anrainervertreter und die Bundesregierung vertreten. Der RT soll konsensorientierte Lösungsvorschläge mit hoher Akzeptanz und Umsetzungswahrscheinlichkeit erarbeiten und empfehlen.

Darüber hinaus beteiligen sich viele weitere Gremien von Interessierten und Betroffenen an der Suche nach Lösungen zur Herstellung eines guten ökologischen Zustands von Werra und Weser.

Quellen

[1] K-UTEC: Überlegungen zur Aufbereitung der Abstoßlösungen des Werkes Werra vom 24.09.2013, Runder Tisch, 22. Sitzung, www.runder-tisch-werra.de

[2] K-UTEC AG Salt Technologies, Marx, Scherzberg: Stellungnahme zur Präsentation „Plausibilitätsprüfung der Projektidee: Eindampfen von 6,8 Mio. m3 Salzwässern / Produktion von Kaliumsulfat“ vom 17. Jan. 2014, Runder Tisch, 23. Sitzung, www.runder-tisch-werra.de

[3] Ercosplan, Dr. Rauche: Kostenschätzung hypothetische Eindampfanlage für flüssige Rückstände der Kalidüngemittelproduktion am Standort Werra vom 14.01.2014, Runder Tisch, 23. Sitzung, www.runder-tisch-werra.de

[4] Kali und Salz Gruppe, Waldmann, Eichholtz: Plausibilitätsprüfung der Projektidee „Eindampfen von 6,8 Mio. m3 Salzabwässern / Produktion von Kaliumsulfat“ vom 21.01.2014, Runder Tisch, 23. Sitzung, www.runder-tisch-werra.de



► **Diese Broschüre als Download**
[Kurzlink: http://bit.ly/ZZ1BuI]

www.facebook.com/umweltbundesamt.de
www.twitter.com/umweltbundesamt